



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## خوشه بندی مبتنی بر پروتکل چند مسیره برای شبکه های حسگر بی سیم

### چکیده

شبکه های حسگر بی سیم از گره های حسگر با قدرت کم تشکیل شده است. انرژی، محدودیت اصلی گره های حسگر است. در این مقاله هدف ارائه پروتکلی چند مسیره مبتنی بر کلاستر است که از خوشه بندی و چند مسیره برای کاهش انرژی مصرفی و افزایش امنیت استفاده می کند. ایده اصلی برای کاهش بار گره های حسگر، دادن مسئولیت بیشتر به ایستگاه پایه است.

### معرفی

شبکه حسگر از گره هایی با قدرت و هزینه کم تشکیل شده است. گره ها محیط را حس می کنند و داده هایی برای فشار، حرکت، آتش سوزی، رطوبت و غیره تولید می کنند. گره های حسگر داده ها را به ایستگاه پایه از طریق گره های میانی میفرستند. با محدودیت انرژی در این شبکه ها، شبکه حسگر به پروتکل مسیریابی با انرژی کارآمد برای انتقال داده ها نیاز دارد. داده ها باید از طریق یک مسیر مطمئن به ایستگاه پایه برسند. یک مسیر مطمئن انتقال مجدد داده ها را کاهش می دهد که می تواند ازدحام و انرژی مصرفی را کاهش دهد.

در این مقاله هدف ارائه پروتکل CMRP است که نیازمندی های مذکور را برآورده می سازد. روش خوشه بندی ترافیک داده ها در شبکه را کاهش می دهد. استفاده از مسیرهای متعدد برای انتقال داده ها امنیت را افزایش می دهد. اگر مسیر بین سینک و گره حسگر خراب شد، گره مبدا می تواند از بین مسیرهای در دسترس مسیر دیگری را انتخاب کند. روش خوشه بندی و چند مسیره امنیت و کارایی انرژی را افزایش می دهد.

### کارهای مرتبط

Bagheri در [2] پروتکلی را ارائه داد که در آن گره ها توسط سیستم GPS فعال هستند. انتخاب سرکلاستر بر اساس انرژی باقی مانده گره ها است. مسیرهای چند مسیره از طریق سرکلاستر ساخته میشوند. اگر یک مسیر با شکست مواجه شود و خراب شود، سر کلاستر مسیر دیگری را انتخاب می کند. Quang در [9] یک پروتکل خوشه بندی چند مسیره مبتنی بر رویداد را ارائه داد. هنگامی که یک رویداد تشخیص داده شده گره های نزدیک رویداد

فعال می شوند. یکی از گره‌های نزدیک رویداد که انرژی باقی مانده بیشتری دارد خودش را به عنوان سرکلاستر معرفی میکند و گره‌های فعال به سر کلاستر می‌پیوندند و کلاستر شکل می‌گیرد. سرکلاستر گره تقویت کننده را انتخاب می‌کند و از آن در جهت سینک برای شکل‌گیری مسیرهای متعدد بکاپ می‌گیرد [7] Mazaheri در هدفش یک پروتکل مسیریابی ترکیبی چند مسیره مبتنی بر کیفیت بود. در این روش از بین گره‌هایی که در محدوده  $R$  هستند، سر کلاستر بر اساس انرژی باقی مانده و فاصله تا سینک انتخاب می‌شود. برای شکل‌گیری مسیرهای متعدد، سرکلاستر مجموعه‌ای از سرکلاسترها که در محدوده  $R$  هستند بر اساس انرژی باقیمانده، سایز بافر، فاصله تا سینک و نسبت سیگنال به نویز انتخاب می‌کند. Jin در [24] هدفش یک پروتکل خوشه بندی چند مسیره غیر فعال بود. در این پروتکل گره‌های نزدیک به رویداد به عنوان کاندیدهای سرکلاستر انتخاب می‌شوند و تا مدت زمانی منتظر می‌مانند اگر در این زمان مشخص هیچ آگهی از سرکلاسترهای دیگر دریافت نکنند خود به عنوان سرکلاستر انتخاب می‌شوند و در محدود خود ( $R$ ) آگهی مربوط به سرکلاستر بودنش را پخش می‌کند. گره‌هایی که در محدوده  $R/2$  هستند به سرکلاستر می‌پیوندند و کلاستر را شکل می‌دهند و بقیه گره‌ها در محدوده  $R$  به عنوان کاندید برای کلاستر شدن انتخاب می‌شوند و همان فرایند را برای شکل‌گیری خوشه دنبال می‌کنند و از روش انشعاب سیل آسا برای ایجاد مسیرهای متعدد بین لینک و گره مبدا استفاده می‌کنند. برای دفعه بعد اگر هیچ منبعی، رویدادی را شناسایی نکرده‌مان مجموعه از خوشه‌ها استفاده می‌شوند و لی مجموعه جدید از مسیرهای متعدد برای انتقال داده‌ها نیاز است.

در پروتکل‌های موجود در [2 و 9 و 7 و 4] سربار بسته‌های کنترلی بیشتر می‌شود که منجر به مصرف انرژی می‌شود که بر طول عمر شبکه تاثیر می‌گذارد. این پروتکل تاکید بیشتری بر قابلیت اطمینان از طریق مسیرهای چندگانه دارد اما تعدادی پارامترهای مربوط به کیفیت مانند تاخیر انتها به انتها، سربار کنترلی و طول عمر شبکه را نادیده می‌گیرد.

Zaman در [12] پروتکلی پیشنهاد داد که در آن شبکه به چندین سطح تقسیم می‌شود در هر سطح یک سرکلاستر انتخاب می‌شود. سرکلاستر داده‌ها را از همان سطح جمع‌آوری می‌کند و آن را به کلاستر سطح پایین تر با استفاده از روش سیل آسا می‌دهد. Almalkawi در [1] یک پروتکل ترکیبی ارائه داد که در آن گره‌ها ناهمگن هستند و به طور تصادفی توسعه داده شده‌اند. سینک کلاسترهایی را تشکیل می‌دهد و با پخش بسته

های کنترلی مبتنی بر قدرت دریافت سیگنال کلاسترها را تشکیل می دهد و گرههایی که انرژی بیشتری دارند به عنوان سرکلاستر انتخاب میشوند. سرکلاسترها در سطح های مختلف طبقه بندی میشود. گرهها داده ها را از طریق لایه های بالاتر به سرکلاستر تحویل میدهند. برای شکل گیری کلاستر ایستگاه پایه به طور تصادفی تعداد خاصی از سرکلاسترهای کاندید با احتمال اعتمادشان را انتخاب می کند. سرکلاسترها وضعیت نقض یکدیگر را چک میکنند. هنگامی که گرهی معیوب تشخیص داده شد آن گره را از شبکه حذف میکند. در میان کاندیدها، سرکلاستری که انرژی باقیمانده بیشتری دارد به عنوان سرکلاستر انتخاب میشوند و گرههایی که سرکلاستر نیستند به نزدیکترین سرکلاستر متصل میشوند و کلاستر را ایجاد میکنند. برای ایجاد مسیرهای متعدد یک سرکلاستر، سرکلاستری را در محدوده  $2R$  که کوتاهترین فاصله تا سینک را داشته باشد انتخاب میکنند.

Wang در [10] یک پروتکل مسیریابی ترکیبی پیشنهاد داد. هر گره یک شمارش گام (هاپ) دارد که فاصله تا سینک را نشان میدهد. بر اساس تعداد گام ها هر گره، گره والد و چندین گره والد جایگزین را برای ساخت مسیرهای متعدد انتخاب میکند. شبکه به صورت یک درخت است و گره سینک به عنوان گره ریشه در نظر گرفته میشود. با استفاده از ساختار ترکیبی، این روش مقدار ترافیک داده ها انرژی مصرفی را کاهش میدهد.

Yang در [11] یک پروتکل مسیریابی مبتنی بر رویداد را ارائه داد به این صورت که گرههای نزدیک رویداد به عنوان سرکلاستر انتخاب میشوند و گرههایی که مقدار آستانه را برآورده کنند به سرکلاستر میپیوندند و کلاستر را تشکیل می دهند و از الگوریتم مورچه برای ایجاد مسیرهای متعدد بین سرکلاستر و سینک استفاده میکنند. سرکلاستر به طور پویا مسیری را برای انتقال داده های جمع آوری شده به سینک انتخاب می کند. پروتکلهای [1 و 7 و 6 و 11 و 10] از هیچ تعادل باری بین گرهها استفاده نمی کنند که بر پایه سوء مدیریت در شبکه است و توان عملیاتی را کاهش میدهد.

### هدف پروتکل مسیریابی

گرهها به صورت تصادفی در شبکه توزیع میشوند و گره سینک اطلاعات همسایه های گرههای حسگر را جمع آوری میکند و ماتریس مجاورت همسایه را ایجاد میکند. گره سینک سر کلاستر را شناسایی میکند و مسیر مناسب را انتخاب میکند سپس مسیر انتخابی را به سرکلاستر معرفی میکند. اگر مسیر بین سرکلاستر و سینک با شکست

مواجه شد سینک مسیر دیگری را برای انتقال داده انتخاب میکند. سینک انرژی باقی مانده گرهمها را نظارت می کند تا تعادل بار بین گرهمها ایجاد شود.

### فرضیات

شبکه حسگر ترکیبی از تعداد زیادی گره است و لینکهای ارتباطی بین آنها در محدوده رادیویی است. شبکه به صورت یک گراف  $G(V,E)$  نشان می دهد. در اینجا  $V=[V_1, V_2, \dots, V_N]$  مجموعه ای از همه گره ها در شبکه را نشان میدهد. ماکسیمم محدوده ارتباطی هر گره  $R$  است.  $E$  لبه یا لینک بین گرهمها را نشان می دهد که لینک بین دو گره به صورت دو طرفه است. اگر مسافت بین دو گره  $D(V_i, V_j) \leq R$  باشد لینک ارتباطی بین دو گره  $i, j$  به صورت مستقیم (یک گام) در غیر این صورت چند گام است. ما یک شبکه حگر که شامل  $n$  گره حسگر و یک سینک است در نظر گرفتیم. گرهمهای حسگر به صورت تصادفی توزیع شده اند و بعد از توسعه، گرهمها ایستا میشوند. ایستگاه پایه دارای حافظه، قدرت محاسباتی و باتری نامحدودی است. سطح انرژی همه گرهمها برابر است. گرهمهای حسگر انرژی محدودی دارند و همه گرهمها ناهمگن هستند. قابلیت محاسباتی و ارتباطی آنها یکسان است. در زمان توسعه، سطح انرژی همه گرهمها برابر است. محدوده ارتباطی گره ها مشابه و از قبل تعریف شده است. گرهمها می توانند قدرت سیگنالهای دریافتی را تخمین بزنند.

### کلاستر مبتنی بر پروتکل چند مسیره (CMRP)

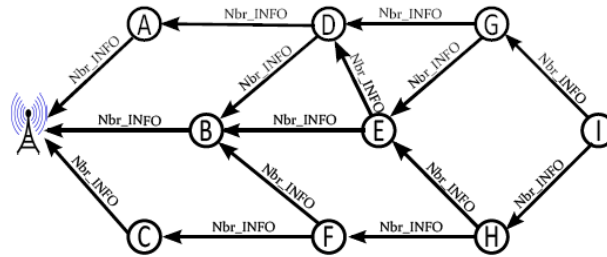
$Cmrp$  یک پروتکل مسیریابی غیر فعال است که همه مسیرهای مورد نیاز از قبل مشخص شده اند. این روش برای شبکه های ایستا مناسب است.  $CMRP$  یک پروتکل مسیریابی مبتنی بر کلاستر است که نیازهای مسیر از سر کلاستر به ایستگاه پایه را برآورده می کند. ایستگاه پایه قابلیت پاسخگویی برای محاسبه مسیرها و نظارت بر سطح انرژی گرهمها در شبکه را دارد. این پروتکل شامل 4 مرحله است:

1. کشف همسایه ها و ساختار توپولوژی
2. انتخاب سر کلاستر و شکل گیری کلاستر
3. انتشار داده ها
4. خوشه بندی و مسیریابی مجدد

کشف مسیر و ساختار توپولوژی

بعد از توسعه گرورها در شبکه ایستگاه پایه مرحله کشف همسایه را شروع می کند. در اینجا هر گرور حسگر بسته Nbr-DET را یکبار برودکست می کند. در انتهای مرحله کشف مسیر، هر گرور اطلاعاتی در مورد همسایگانش دارد. بعد از کشف مسیر مرحله ساخت توپولوژی شروع میشود در این مرحله هر گرور اطلاعات همسایگانش را به ایستگاه پایه می فرستد بدین منظور هر گرور از روش مالتیکست به جای سیل آسا استفاده میکند.

گرورها اطلاعات همسایگانشان (مانند شکل) را از طریق گرورهای تقویت کننده به ایستگاه پایه میفرستند



گرور فرستنده، گرور تقویت کننده را از  $NBR(x)$  انتخاب میکند و اطلاعات همسایه را به ایستگاه پایه به صورتی که در الگوریتم 1 آمده منتقل میکند

**Algorithm 1** Neighbor Discovery and Topology Construction

**Data Structure for any sensor node  $x$  :**  
 $Nbr(x)$ : neighbor set of node  $x$ , initialized to  $\phi$ .  
 $NbrDETsent_x$ : set to true when the sensor node  $x$  sends  $NbrDET$  packet, initialized to false.  
 $ReceivedNbrINFO(x)$ : set of nodes by which node  $x$  received the  $Nbr\_INFO$  packet, initialized to  $\phi$ .

```

node  $x$  receives following packet from node  $y$ :

Nbr_DET : < Nbr_DET, Id $_y$  >
if ( $y \notin Nbr(x)$ ) then
     $Nbr(x) \leftarrow Nbr(x) \cup \{y\}$ ;
    if ( $NbrDETsent_x == false$ ) then
         $NbrDETsent_x \leftarrow true$ ;
         $Lrb(Nbr\_DET, Id_x)$ ;      ▷ Broadcast Nbr_DET packet
    else
        Drop the packet;
    end if
else
    Drop the packet;
end if

Nbr_INFO : < Nbr_INFO, Nbr( $y$ ), Id $_y$ , Relay_Id >
if (Relay_Id == Id $_x$ ) then
    if ( $y \notin ReceivedNbrINFO(x)$ ) then
         $ReceivedNbrINFO(x) \leftarrow ReceivedNbrINFO(x) \cup \{y\}$ ;
        if (Id $_x$  == Id $_{BS}$ ) then
            Update the neighbor adjacency matrix using  $Nbr(y)$ ;
        else
             $Lrf(Nbr\_INFO, Nbr(y), Id_y, Relay\_Id)$ ; ▷ Forward the
            Nbr_INFO packet to the selected relay node
        end if
    else
        Drop the packet;
    end if
else
    Drop the packet;
end if

```

هر گره حسگر بسته nbr-info را فقط یکبار برای جلوگیری از ایجاد حلقه در شبکه برای هر گره مبدا میفرستد. بدین ترتیب هر گره لیست اطلاعات دریافتی همسایه را نگهداری می کند. بنابراین ترافیک شبکه را کاهش می دهد و انرژی را حفظ می کند. ایستگاه پایه ماتریس مجاورت همسایه را هنگامی که nbr-info را از گرهها دریافت کرد ایجاد میکند. ماتریس مجاورت همسایه در جدول 1 آمده است

Table 1: Neighbor Adjacency Matrix

	BS	A	B	C	D	E	F	G	H	I
BS	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
A	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
B	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
C	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
D	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0
E	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
F	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
G	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
H	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

ماتریس به صورت  $(n+1) \times (n+1)$  است که  $n$  تعداد گرهها در شبکه است. ماتریس مجاورت همسایه توپولوژی شبکه و ارتباط گرهها را نشان میدهد. بر اساس این ماتریس، ایستگاه پایه، سرکلاسترها و مسیرهای مسیریابی از هر کلاستر را انتخاب میکند

### شکل گیری کلاستر

بعد از کشف همسایه ها و شکل گیری توپولوژی، شکل گیری کلاستر شروع میشود. ایستگاه پایه انرژی باقی مانده هر گره را محاسبه و نظارت میکند. ایستگاه پایه تعداد خاصی از سرکلاسترها در شبکه را با شرایط زیر انتخاب میکند:

1. هیچ دو سر کلاستری نباید همسایه یکدیگر باشند
2. انرژی باقیمانده سر کلاستر باید بزرگتر از مقدار آستانه باشد
3. هر سر کلاستر باید حداقل  $k$  گره همسایه داشته باشد

---

```

Let  $CH = \{\text{Set of all cluster heads}\}$  and  $x \in CH$ 
 $NBR(x) = \{\text{Set of one hop neighbors of } x\}$ 
if  $(y \in NBR(x))$  then
   $y \notin CH$     ▷ This is the first condition for any node to be a
cluster head
end if

Let  $E_{threshold} = \{\text{Threshold energy of any node}\}$  and
 $E_r(x) = \{\text{Residual energy of node } x\}$ 
if  $(E_r(x) \geq E_{threshold})$  then
   $x \in CH$     ▷ This is the second condition for any node to be a
cluster head
end if

Let  $n$  is the alive nodes and
 $m$  is the optimal number of cluster heads in the network
Then,  $l = \frac{n-m}{m}$     ▷  $l$  is the number of nodes in a cluster
So that,  $NBR(x) \geq l$     ▷ This is the third condition for any node
to be a cluster head

```

---

انتخاب سرکلاستر به 2 فاکتور مستقل وابسته است: یکی انرژی باقی مانده ( $E_r$ ) و دیگری درجه گره ( $D$ ) (تعداد همسایه های گره)  $Pr$  احتمال اینکه گره  $x$  به عنوان سرکلاستر انتخاب شود

$$Pr(x) \propto E_r(x) \times D(x) \quad (1)$$

بعد از انتخاب سرکلاستر، ایستگاه پایه مسیر بین یرکلاستر و ایستگاه پایه را مشخص میکند. ایستگاه پایه به ماتریس مجاورت همسایه رجوع می کند و معیارهای مطمئن زیر برای مسیریابی تضمین می کند:

1. انرژی باقیمانده از گرههای حسگر در مسیر باید بزرگتر از مقدار آستانه باشد
2. مجموع انرژی مصرفی مسیر باید حداقل باشد

ایستگاه پایه بسته علامتدار را با استفاده از مسیرهای انتخاب شده به سرکلاستر میفرستد

---

```

Let  $P = \{\text{Set of nodes in the path}\}$ 
and  $E_r(x) = \{\text{Residual energy of any node } x \in P\}$ 
if  $(x \in P)$  then
   $E_r(x) \geq E_{threshold}$     ▷ This is the first condition for routing
path selection
end if

Let  $|P| = \{\text{number of nodes in the path}\}$  and
Let  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_j$  are the available paths from the cluster head
to the base station.
So,  $P = \min_{1 \leq i \leq j} (|P_i|)$     ▷ This is the second condition for
routing path selection

```

---

بسته CH-INF مسیر را دنبال می کند و سرکلاستر را به دست می آورد. گرههای حسگری که در مسیر هستند یک لینک معکوس از سینک به سرکلاستر تقویت کننده داده ها می سازند. گامی که سرکلاستر بسته CH-INF را دریافت کند آن یک بسته تصدیق (ACK) به ایستگاه پایه میفرستد. بسته ACK مسیر معکوس را از جایی که بسته CH-INF می آیند دنبال میکند. ایستگاه پایه اگر در یک بازه زمانی مشخص بسته تصدیق از سرکلاستر دریافت



نسد. بسته ACK توسط سرکلاستر تولید شده از طریق یک مسیر انتخابی به جلو به سمت ایستگاه پایه می رود بعد از آن سرکلاستر بسته آکپی را برای شکل گیری کلاستر که در الگوریتم 3 نشان داده شده پخش می کند.

---

**Algorithm 2** Cluster Head intimation

Data Structure for any sensor node  $x$  :

$PATH(x)$ : set of sensor nodes involved in the path between the node  $x$  and the base station.

$RTable(x)$  : the routing table maintained by each relay node having two columns *cluster head Id* and *next\_hop*, initialized to  $\phi$ .

---

node  $x$  receives following packet from node  $y$ :

**CH\_INT** :  $\langle CH\_INT, Id_y, PATH(ch), Id_{ch} \rangle$

if ( $Id_{ch} == Id_x$ ) then

$Lrf(ACK, Id_x, next\_hop)$ ;  $\triangleright$  Forward the ACK packet to the base station

else

    if ( $x \in PATH(ch) \ \&\& \ Id_{ch} \notin RTable(x)$ ) then

        Update the  $RTable(x)$  by adding *cluster head Id* as  $Id_{ch}$

    and *next\_hop* as  $Id_y$ ;

$Lrb(CH\_INT, Id_x, PATH(ch), Id_{ch})$ ;  $\triangleright$  Broadcast CH\_INT packet

    else

        Drop the packet;

    end if

end if

**ACK** :  $\langle ACK, Id_y, next\_hop \rangle$

if ( $next\_hop == Id_x$ ) then

    if ( $Id_x == Id_{BS}$ ) then

$Time\_out \leftarrow false$ ;

    else

        Look up the  $RTable(x)$  and find the *next\_hop* of *cluster head y*;

$Lrf(ACK, Id_y, next\_hop)$ ;  $\triangleright$  Forward the ACK packet towards the base station

    end if

    else

        Drop the packet;

    end if

---

**Algorithm 3** Cluster Head selection and Cluster formation

Data Structure for any sensor node  $x$  :

$RSSI(x)$ : set of received signal strength of the sender nodes, initialized to  $\phi$ .

$CHSelected_x$ : set to **true** when the sensor node  $x$  selected the cluster head, initialized to **false**.

$ChMbr(x)$ : set of cluster members of any *cluster head x*, initialized to  $\phi$ .

---

node  $x$  receives following packet from node  $y$ : where  $x \notin CH$  and  $y \in CH$

**CH\_ADV** :  $\langle CH\_ADV, Id_y \rangle$ ;

$RSSI(x) \leftarrow RSSI(x) \cup RSSI_y$ ;

After receiving all **CH\_ADV**, node  $x$  chooses the node with highest received signal strength as its cluster head.

$SelectedCH_x \leftarrow true$ ;

$Lrf(CH\_JOIN, Id_x, Id_{ch})$ ;  $\triangleright$  Send the join request to the cluster head

node  $x$  receives following packet from node  $y$ : where  $x \in CH$  and  $y \notin CH$

**CH\_JOIN** :  $\langle CH\_JOIN, Id_y, Id_{ch} \rangle$

if ( $Id_x == Id_{ch}$ ) then

$ChMbr(x) \leftarrow ChMbr(x) \cup y$ ;

    After receiving all **CH\_JOIN**, node  $x$  sends the  $ChMbr(x)$  to the base station.

    Broadcast the time-slot schedule to the cluster members.

    else

        Drop the packet;

    end if

---

گرههایی که بیش تر از یک آگهی دریافت کنند سرکلاستر را بر اساس RSSI (قدرت دریافت سیگنال) انتخاب می کنند بعد از انتخاب سرکلاستر، گرهها درخواست اتصال را به صورت CH-JOIN میفرستند. سرکلاستر بسته CH-JOIN را از گره علاقمند دریافت می کند. بعد از دریافت همه درخواستهای اتصال، سرکلاستر اطلاعات اعضای کلاستر را به ایستگاه پایه میفرستد. برای کاهش ازدحام سرکلاستر از تسهیم زمانی (TDMA) برای اعضای کلاستر استفاده میکند TDMA برای جلوگیری از ازدحام بین اعضای کلاستر و سرکلاستر به کار میرود.

### 3.2.3 انتقال داده

اعضای کلاستر داده های تولید شده در زمانی که به آنها تخصیص داده شده به سرکلاستر میفرستند و بعد از انتقال داده هایشان به حالت خواب می روند (mode sleep) گرههای حسگر در اسلات زمانی مربوط به خود برای انتقال داده بیدار میشوند در این روش گرههای حسگر انرژی را در خود ذخیره میکنند و سرکلاستر داده ها را جمع آوری میکند و از طریق مسیره های مشخص به ایستگاه پایه تحویل میدهد. همه گرههای میانی تقویت کننده برای انتقال داده ها به گره بعدی به جدول میانی مراجعه می کنند. هنگامی که داده ها به ایستگاه پایه رسید یک بسته تصدیق به سرکلاستر میفرستد. اگر سرکلاستر هیچ تصدیقی از ایستگاه پایه دریافت نکند داده را دوباره انتقال می دهد. ایستگاه پایه انرژی باقی مانده گرهها را در شبکه نظارت میکند (چون اطلاعات توپولوژی شبکه را دارد) اگر انرژی باقیمانده هر گره کمتر از مقدار آستانه باشد مسیر دیگری را برای آن سرکلاستر انتخاب میکند

### کلاستر بندی و مسیریابی مجدد

ایستگاه پایه روند مسیریابی و خوشه بندی مجدد را آغاز میکند برای ایجاد تعادل بار میان گرههای حسگر، ایستگاه پایه انرژی باقی مانده گرهها در شبکه را نظارت میکند. اگر مقدار هر گره کمتر از مقدار آستانه باشد، مسیریابی و خوشه بندی مجدد را بر اساس نقش گروه آغاز میکند. اگر گره، یک گره تقویت کننده در مسیر باشد، ایستگاه پایه مسیر در دسترس دیگری را برای حذف آن گره انتخاب میکند. اگر گره سرکلاستر باشد، ایستگاه پایه سرکلاستر و مسیر متناظر دیگری را انتخاب میکند.

این روش طول عمر شبکه را افزایش می دهد



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی